

小学校理科における観察・実験の実際と課題

The practices and problems about the making observations and experiments
in science lessons at elementary school

中山 眞弘
NAKAYAMA Masahiro
(和歌山大学教育学研究科
教職開発専攻)

宮橋 小百合
MIYAHASHI Sayuri
(和歌山大学教育学研究科
教職開発専攻)

受理日 平成 30 年 1 月 27 日

抄録：TIMSS2015 の調査結果で、日本の子どもたちが理科を学ぶことに対する意義や有用性について課題のあることが露呈した。この要因の一つに小学校での理科教育の現状があげられるであろう。そこで、小論では和歌山県の全国学力・学習状況調査の結果から見いだされる小学校理科教育の課題や本学が実施している初任者研修履修証明プログラムを受講している初任者が抱える理科教育に対する課題を見だし、小学校理科における観察・実験の重要性について論述する。

キーワード：小学校、理科、観察・実験、全国学力・学習状況調査、初任者研修履修証明プログラム

1. はじめに

小学校現場で教員に理科の授業について聞くと、「理科は難しくわからない。」「理科は嫌い」「実験などの準備が煩わしい。」など否定的な言葉を聞くことが多い。実際に本学が実施している初任者研修履修証明プログラムでは、週に 1 度、現任校に初任者の授業参観に訪れているが、実践されている教科は「国語」「算数」「道徳」が多く、理科の授業を参観することはまれである。現代の子どもの理科離れが問題視されているが、そもそも小学校教員の理科離れがその一因を為しているのではないかと考えられる。

図 1 は、TIMSS2015 の調査結果である。この結果を見ると、「理科の勉強は楽しい」「理科は得意だ」と

いった、理科を学ぶことに対する関心・意欲の面で、小学校は国際平均を上回っているが、中学校にいくと国際平均を大きく下回っている。また、「理科の勉強をすると日常生活に役立つ」「理科は将来望む仕事に就くために良い成績が必要だ」といった項目で見られる、理科を学ぶことへの意義や有用性については、日本の中学生には大きな課題が生じていることがわかる。しかし、これは果たして中学校の理科教育だけの問題なのだろうか。理科の教育課程は、小学校中学年では具体的事象で示されてきたことが、小学校高学年から学年が上がるにつれて段階的に、抽象化された原理で示されるようになってくる。ここに、子どもたちが理科を不得手とする原因があるのではないか。そう考えると、小学校から中学校への接続を円滑にすることが重要であり、その役割として小学校教員が果たす使命も大きいと考えられる。

そこで、この課題を解消する方法の一つとして「観察・実験」の充実があげられる。理科の授業と言えば観察・実験をすることが、子どもたちにとって楽しみの一つであるのだが、現実はなかなか実践できていなかったり、実践していても結果だけを重視した内容のない観察や実験であったりすることが多い。

以上のことを踏まえ、本稿では小学校教員における観察・実験を取り入れた授業づくりの課題と今後の展

	小学校		中学校	
	日本 (2011)	国際平均 (2011)	日本 (2011)	国際平均 (2011)
算数・数学の勉強は楽しい	75%	85%	52%	71%
算数・数学は得意だ	62%	70%	39%	48%
算数・数学の勉強をすると日常生活に役立つ	61%	69%	74%	84%
数学は将来望む仕事に就くために良い成績が必要だ			65%	81%
理科の勉強は楽しい	90%	87%	66%	81%
理科は得意だ	84%	75%	45%	53%
理科の勉強をすると日常生活に役立つ			62%	85%
理科は将来望む仕事に就くために良い成績が必要だ			51%	72%
			47%	70%

(図 1) TIMSS2015 の調査結果

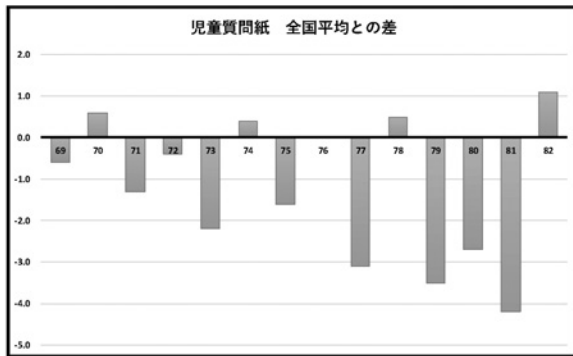
望について述べることにする。

2. 和歌山県の小学校における理科教育の実態

2.1. 全国学力・学習状況調査の結果から

平成 27 年度全国学力・学習状況調査（以下、全国学調とする。）で平成 24 年度以降 2 回目となる理科の調査が行われた。今回の調査は、平成 24 年度に実施された時に見いだされた課題について、改めて調べるための内容となっていた。特に、理科の観察・実験に関する内容については、丁寧な質問項目が設定されており、その課題を見いだしやすいものとなっている。和歌山県は、この調査の結果から学力調査、質問紙調査ともに多くの課題が見られ、特に観察・実験に関する内容で課題が明確に示された。

理科に関する児童質問紙調査を抽出すると、質問番号 69・82 が該当となる。図 2 のグラフは、その結果を和歌山県と全国平均を比べたものである。



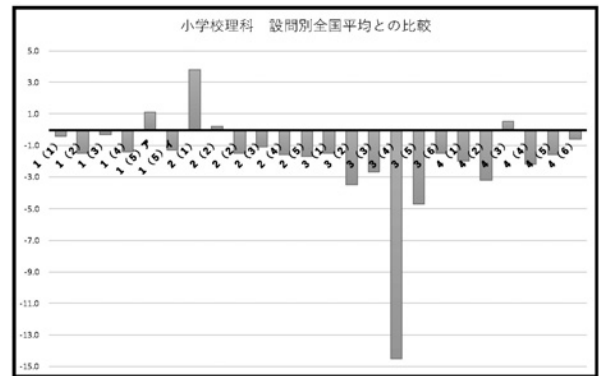
(図 2) 全国学調児童質問紙における和歌山県と全国平均との比較

このグラフから、質問番号 77、79・81 が全国平均と比べ顕著に低いことが分かる。この質問内容は次のようなものである。

- (77) 理科の授業では、理科室で観察や実験をどのくらい行いましたか
- (79) 理科の授業で、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てていますか
- (80) 理科の授業で、観察や実験の結果から、どのようなことが分かったのか考えていますか
- (81) 理科の授業で、観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えていますか

この質問内容から、和歌山県の小学校では、全国と比較して、目的を持った実験が行われていないことが分かる。特に、質問番号 (77) の結果が示していることは、そもそも「理科室で実験を行っていない」と感じている児童が多数いるという事実である。

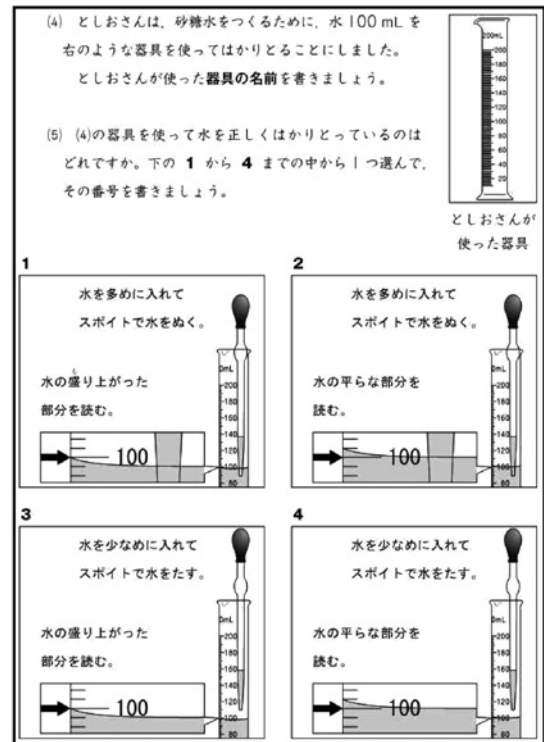
このような実態は、児童の学力調査にも反映され、結果として表れている。図 3 のグラフは、全国学調小学校理科の学力調査の結果を和歌山県と全国平均とを



(図 3) 全国学調小学校理科の学力調査における和歌山県と全国平均との比較

比べたものである。この結果からも分かるように、ほとんど全ての設問で全国平均を下回っていることが分かるが、特に顕著に低い設問が 3-(4) の問題で、それに続いて 3-(5) の設問が低くなっている。この 2 つの問題を次にそれぞれ紹介する。(図 4)

【設問 3-(4) (5)】



(図 4) 全国学調小学校理科設問 3-(4) (5)

この問題は、メスシリンダーという実験器具の名称とその使い方を問う問題である。小学校ではあまり使用されない実験器具ではあるが、解答率が著しく低い。文部科学省・国立教育政策研究所が出している報告書(2015)は、「目的に応じて必要な器具を主体的に選択し準備する活動を通して、器具と名称、使う目的を一致させて教えることが大切である。」と述べ、その改善策を指摘している。このことは、日頃から実験室を使い、実験器具にいつでも触れられる環境にした上で、

使用目的に応じた実験器具を考えていくことができれば、改善することができるということである。そもそも児童質問紙質問番号（77）で明らかにされた、「理科室で実験を行っていない」という現状を改善することが、和歌山県の小学校の理科教育において重要な点であると言えるだろう。

2.2. 専科教員の存在とその問題

先述したように、小学校の教員にとって理科は、観察・実験の準備等、大変手間のかかる教科である。多くの小学校では、教科担任制ではなく学級担任が全ての教科を教えているのが現状であり、そのような場合、準備に手間のかかる理科のような教科は敬遠される傾向が見られる。

そこで、理科に特化した指導ができるよう、理科の専科教員が配置されている小学校がある。この場合、理科という一教科の授業に専念できるので、準備等に時間を割きやすく、より充実した観察・実験を行いやすくなるだろう。実際に理科の専科教員が配置されている学校に聞いたところ、実験に費やす時間は充実しているという。

では、和歌山県でその専科教員がどれだけ配置されているのだろうか。「理科の専科教員」として配当されている学校はほとんどなく、校内での人事配置で教科専科の教員を位置づけているところが多い。そのため、校内の専科科目を理科と位置付けても、理科の専門性を備えた教員が受け持っているとは限らない。逆に専門ではない教員の方が多いのが現状である。また、実際に理科の専科教員を位置づけている県内の学校数はおおよそ30%程度である。この数字は、意外と少ないと言えるだろう。

これらのことを踏まえると、理科の専科教員の存在は次の3つの問題点を生じさせる可能性があると言える。第1に、理科の専科教員となる者の専門性の問題である。理科の専科教員が位置づけられている学校では、観察・実験は実施できているが、上述のように専科教員の理科の専門性が乏しい場合が多く、授業の目的に沿った観察・実験が行えているのかについては、疑問が残る。また、理科の専科教員を位置づけている学校は県内の1/3程度であり、まだまだ県内の全学校に広がるまでには高いハードルが存在する。

第2に、教員の理科授業に対する経験値が少ない問題である。理科の専科教員のいる学校では、他の教員が理科の授業を実践することはほとんどない。例えば、ある教員が専科教員のいる学校からいない学校に異動したとき、理科の授業実践を十分に経験しないまま教えることになり、観察・実験の充実はおろか、理科の授業づくりそのものに苦勞する状況をつくってしまう。ほとんどの科目を1人で教える小学校教員にとって、不慣れな状態で理科の授業づくりをするとすれば、

授業内で観察や実験を充実させることは、さらに高いハードルになるだろう。

第3に、理科の授業研究が校内に広まりにくい問題である。専科教員のいる学校では理科の授業が専科教員任せになってしまい、理科授業の研究が校内の教員全体のものとして共有され、検討されるテーマになりにくい。これが理科授業の研究が広がらず、深まらない原因の一つであろう。このように、専科教員の存在は、利点もあるが不利益も生じていると言えよう。

このように、様々な要因から小学校における理科授業の充実について、教員は難しさを感じやすいことがわかる。そこで、実際に小学校教員は理科授業における観察・実験をどのように捉えているのかについて明らかにするために、初任者を対象とした研修での様子から検討していく。

3. 初任者研修履修証明プログラムに見る初任者の状況

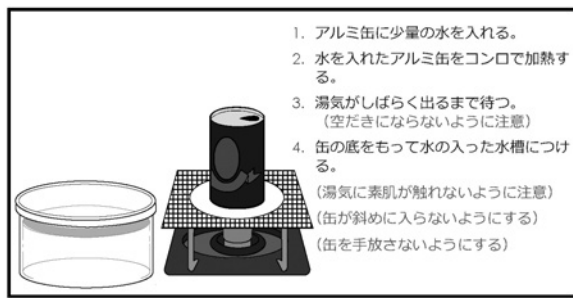
これまで述べてきたとおり、小学校現場では理科の観察・実験の実施に対して多くの課題が生じている。これらの課題は、初任者を見るとより浮き彫りになると考え、以下では初任者の状況について、和歌山大学教職大学院と連動した初任者研修履修証明プログラム（以下、初任研プログラムと略す。）に参加する受講生をもとに検討する。

初任研プログラムでは、和歌山市内の小中学校に配置された9名の初任者が参加している。そのうち7名が小学校教諭であり、彼らのプログラム内での様子から、小学校に勤務する若手教員が理科授業における観察・実験の捉え方について検討する。受講生の内訳は、初任者9名（小学校所属7名、中学校所属2名）と教職大学院のストレートマスター6名（小学校希望2名、中学校希望4名）となっている。

初任研プログラムで開講している「授業・教材研究Ⅲ」という授業では、子どもの実態を踏まえた単元計画や授業づくりの方法、教材研究の方法等について基本的な知識の習得を目指して指導が行われている。その内容の一つとして、「今日の理科教育の課題と授業改善について」という講義を実施した。この理科教育に関する講義だけは、和歌山大学の近くにある小学校の協力を得て、その理科室をお借りして実施した。

この講義は、観察・実験の重要性と取組の課題について理解してほしいという意図のもとで、体感や実感を伴いながら理解できるように、講義のデザインが考えられた。この講義で初任者たちが行った実験が図5の大気圧の実験である。この実験は、水を入れたアルミ缶を加熱し、缶内の水が沸騰することで発生した水蒸気が缶内の空気を追い出し、水蒸気で満たされた状態をつくった。その後、アルミ缶を逆さにして水につけることで、缶内の水蒸気が一気に冷やされ、水に状

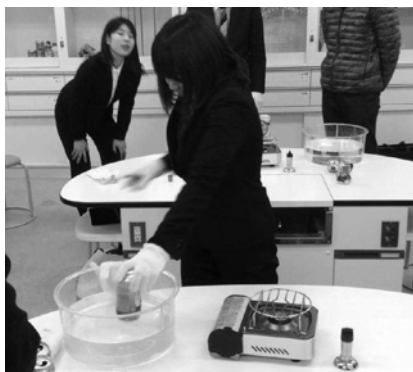
態変化することで、体積が小さくなることにより、その気圧で缶がへこむ実験である。



(図5) 大気圧の実験

これは、学習指導要領で示される小学校4年生「A 物質とエネルギー (2) 金属、水、空気と温度」と中学校「第1分野 (2) 身の回りの物質 ウ 状態変化 (ア) 状態変化と熱」の内容を教える際に、導入等で使える実験である。今回の講義で、この実験を取り入れた理由は、使用する素材が、実験室にある器具ではなく、空き缶という日常生活にあるものを使うという点にある。導入で活用する素材が日常的なものであれば、子どもが実験を身近に感じやすいという利点があることを、初任者に気づかせるという目的があった。

またこの実験では、缶がへこむ瞬間に比較的大きな音が生じやすい。この大きな音が、実験者に恐怖を与えるため、実験すること自体に恐怖を感じさせる可能性があるということと、実験を観察する側にとってインパクトがあるため印象に残りやすく、関心・意欲を高めることができるものであるということの両面性をもつ実験である。実際に、受講生がこの実験を行ったところ、予想通り数名の受講生に、図6のように怖がっていた様子であった。その結果、アルミ缶を水につけたあと手放したり、その場から遠ざかったりして安全面に憂慮される行動が見られた。



(図6) 実験の様子

4. 実験後の記述から見られた初任者の課題

実験後、受講生にワークシートを用いて、この実験で起こった現象のしくみと感想を記述させた。今回は、小学校での課題に着目していきたいので、実際に現場で授業を行っている初任者小学校所属7名(以下、初任者と略す。)のワークシートについて見ていく。この記述からは以下の2点のことが明らかとなる。

第1に、導入としてのインパクトの大きさはあるが、教師の恐怖心の有無が実践の鍵となることである。自由記述の感想の欄で、「この実験が怖い・怖そう」という記述をしている初任者が4名、「面白い・楽しい」の記述が4名(重複回答あり)であった。この2つの視点は、やはりこの実験の特徴であると言えるだろう。例えば、教師が授業の導入としてこの実験を実施して見せることは、理科の実験に対する子どもの興味・関心を高めることができると考えられる。その一方で、「怖い・怖そう」と教師側、すなわち初任者が感じていることもこの回答からわかる。教師自身が理科の実験に恐怖心をもっていれば、授業内で実践できないのは当然だと言える。

第2に、実験を支える理論について初任者の理解が不十分であることである。実際にこの実験を子どもたちに実践することは、準備物も複雑ではないため、比較的容易でもあると言える。しかし実験が実施できても、そのしくみ(理論)について教師の理解が不十分であれば、子どもに「A 物質とエネルギー (2) 金属、水、空気と温度」の内容を理解させることは難しい。扱う授業内容について教師が理解できているかは、指導の重要なポイントとなるからである。

今回の実験では、「水蒸気が状態変化して水になることで体積が縮んだ」といった内容が記述できているか否かが受講生の理解度を図るポイントとなる。しかしワークシートの記述では、そのポイントを解答できた初任者は、7名中たった2名であった。ほとんどの初任者は、「温まった空気が冷やされ気圧が下がったため」といった内容の回答であった。これでは、正確なしくみを子どもに伝えることができず、授業内容に合わせて適切な実験を選択して実施することもできない。また、しくみや理論が理解できていないからこそ、何が生じるのかの予測が難しく、第1で指摘したような恐怖心を感じやすくなるという悪循環にもつながりかねない。

実際に小学校で教鞭をとっている初任者が、このような実態では、子どもたちが観察・実験に楽しく取り組み、そのしくみを理解していくことは難しいであろう。この2点は、小学校の理科教育において観察・実験がなかなか実施されない理由を明示していると言える。

5. 今後の課題と展望

和歌山県の小学校における理科教育について、観察・実験を充実させることは喫緊の課題であることは上述した通りであった。しかし初任者の状況を見ると、調査対象者が限られているとはいえ、小学校教員が観察・実験を充実させるには恐怖心の克服や実験を支える理論の理解というハードルが存在することもわかった。

さらに、観察・実験の充実については、他にも様々な要因により課題があるといえる。例えば、学校にある設備や備品の状況、実験に臨む子どもの実態や状況等がそれである。しかし、子どもたちは理科と言えば観察・実験を行うことを期待し、それを待ち望んでいることも調査から明らかである。それだけ、子どもにとって理科の観察・実験は、興味・関心・意欲をかき立てる魅力がある。

現行小学校学習指導要領(2008)の理科の目標に「実感を伴った理解」という文言が当時新たに付加されたが、この意味づけを次の3点で示されている。

(現行小学校学習指導要領解説 理科編)

- ・具体的な体験を通して形づくられる理解
- ・主体的な問題解決を通して得られる理解
- ・実際の自然や生活との関係への認識を含む理解

ここに示されるように実感を伴った理解が得られる理科教育を行うことが、子どもたちに理科を学ぶ意義や有用性を育むことができるのである。そして、そのためには目的を持った観察・実験を行うことが重要であり、それを実践できる教員を養成していくことが必

要なのである。

今回の初任者研修履修証明プログラムでの講義のように、教師自身が理科の観察・実験の楽しさや面白さを感じ、理科を好きになるための体験の積み重ねをしていくことが、今後の理科教育を支えるものになるといえる。「好きこそものの上手なれ」というように、教師が理科を好きになれば、きっと理科好きな子どもを育てることができるだろう。

参考文献

- ・文部科学省 小学校学習指導要領解説 理科編
平成29年6月
- ・文部科学省 小学校学習指導要領解説 理科編
平成20年8月
- ・文部科学省 中学校学習指導要領解説 理科編
平成20年9月
- ・国立教育政策研究所 (2015)
国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2015) のポイント
- ・文部科学省・国立教育政策研究所 (2015)
平成27年度 全国学力・学習状況調査 報告書
- ・国立教育政策研究所 (2015)
平成27年度 全国学力・学習状況調査 (都道府県別) 調査結果資料
- ・村山哲哉 (2013) 小学校理科「問題解決」8つのステップー
これからの理科教育と授業論ー 東洋館出版
- ・左巻健男編著 (1993) おもしろ実験・ものづくり完全マニュアル 東京書籍